v2 وثيقة براءة اختراع - النسخة المحدثة

"منظومة "صدى الماء

Water Echo System

نظام متكامل لتحلية مياه البحر عبر الفصل الصوتي الميكروفلويدي النانوي

للمحطات الصناعية الضخمة والمناطق النائية والصحراوية

تاريخ الايداع الاولي	٢٠٢٦/٢/١٧
حالة الوثيقة	مسودة اولية موثقة (Provisional Draft)
المجال التقني - IPC	B01D 17/06 | C02F 1/00 | B06B 1/00
الهدف الاساسي	تحلية مياه البحر للشرب والاستخدام الصناعي
نطاق التطبيق	محطات ضخمة + وحدات للمناطق النائية والصحراوية
نوع حماية الاختراع	النظام المتكامل كاملاً (System + Method + Structure)

اولاً: المجال التقني للاختراع

ينتمي هـذا الاخـتراع الى مجـال الانظمـة الميكروفلويديـة الصـوتية (Acoustofluidic Microsystems) وتقنيات المعالجة النانوية للمياه، بهدف توفير حل مستدام لازمة المياه العالمية عبر تحلية مياه البحر بكفاءة طاقوية غير مسبوقة.

- B01D 17/06 - اجهزة الفصل الميكانيكي للمواد السائلة
- C02F 1/00 - معالجة مياه البحر والمياه العادمة وتحليتها
- B06B 1/00 - توليد ونقل الاهتزازات الميكانيكية فوق الصوتية

ثانياً: المشكلة التقنية التي يحلها الاختراع

تعاني تقنية التناضح العكسي (RO) السائدة من اشكاليات هيكلية عميقة تحد من انتشارها وتزيد تكاليفها:

- الاستهلاك الطاقوي المرتفع: مضخات ضغط 55-80 بار ترفع التكاليف التشغيلية الى ملايين الدولارات سنوياً.
- الانسداد البيولوجي (Bio-fouling): تراكم البكتيريا يستلزم معالجة كيميائية دورية مكلفة.
- تدهور الاغشية الكيميائية: عمر الغشاء 5-7 سنوات فحسب مما يشكل عبئاً تشغيلياً ضخماً.
- عدم الملاءمة للمناطق النائية: المحطات التقليدية تحتاج بنية تحتية ضخمة ومصدر طاقة ثابتاً.
- محدودية التوسع المتدرج: لا يمكن توسيع الطاقة بشكل تدريجي ومرن دون استثمارات ضخمة.

ثالثاً: الوصف التقني للنظام المتكامل

تتميز منظومة صدى الماء بكونها نظاماً متكاملاً (Integrated System) يجمع بين ثلاث طبقات تقنية:

3.1 الطبقة الاولى: مصفوفة الشقوق النانوية (Nanoslit Array)

- شبكة كثيفة من القنوات النانوية بابعاد 50-250 نانومتراً.
- او مواد مكافئة متوافقة صوتياً PDMS مصنعة من السيليكون عالي النقاء او.
- تعمل كمرشح هيكلي اولي ومنصة للفصل الصوتي الدقيق.
- التصميم المعياري يتيح تكديس الشرائح (Stacking) لزيادة الانتاجية خطياً.

3.2 الطبقة الثانية: منظومة الاثارة الصوتية (Acoustic Excitation System)

- محولات كهروضغطية (PZT/PVDF) مثبتة على جوانب الشرائح النانوية.
- تردد تشغيل 1-40 ميغاهرتز بحسب ابعاد القنوات والمركبات المستهدفة.
- عواكس رقيقة محسنة (Thin-Film Reflectors) تحصر الطاقة وتنشئ حقلاً رنينياً مستقراً.
- قوة الاشعاع الصوتي (ARF) تحرك الجسيمات الثقيلة نحو مناطق العقد الصوتية.

3.3 الطبقة الثالثة: منظومة الفصل والاستخلاص

- مسارات سائل منفصلة: الماء المنقى ومسار المحلول المركز (Brine).
- وحدة استعادة الطاقة (Energy Recovery Unit) تعيد توظيف طاقة تيار البرين.
- نظام مراقبة ذكي يعدل التردد الصوتي لحظياً بحسب ملوحة المياه الداخلة.

3.4 آلية العمل المتكاملة

1. دخول مياه البحر الى وحدة المعالجة المسبقة لازالة العكارة والجسيمات الكبيرة.
2. المرور عبر مصفوفة الشقوق النانوية للتصفية الهيكلية الاولية.
3. تطبيق الحقل الصوتي فوق الصوتي لانزياح ايونات الاملاح بتاثير قوة ARF.
4. استخلاص الماء النقي من مسار منفصل وصرف المحلول المركز.
5. استعادة طاقة البرين لتحسين الكفاءة الاجمالية للمنظومة.

رابعاً: نطاق التطبيق وسيناريوهات الاستخدام

4.1 المحطات الصناعية الضخمة

السوق الاولوية للمنظومة. التكامل مع البنية التحتية القائمة يحقق وفورات طاقوية فورية. التصميم المعياري يتيح توسيع الطاقة من آلاف الى ملايين متر مكعب يومياً.

4.2 المناطق النائية والصحراوية

الميزة التنافسية الكبرى: القدرة على العمل بمصادر الطاقة المتجددة (شمسية/ريحية) نظراً لانخفاض الاستهلاك الطاقوي الشديد. يمكن نشر وحدات مدمجة مستقلة في:

- القرى الساحلية المعزولة في افريقيا وجنوب آسيا.
- المناطق الصحراوية والواحات البعيدة عن شبكات المياه.
- مخيمات اللاجئين والمناطق المتضررة من الكوارث (Water Emergency Units).
- السفن والمنصات البحرية والغواصات.

خامساً: مطالب الاختراع (Patent Claims)

المطالب المستقلة - Independent Claims

1. نظام متكامل لتحلية مياه البحر يشمل: (ا) وحدة معالجة مسبقة؛ (ب) مصفوفة شقوق نانوية 50-250 نانومتر من مواد متوافقة صوتياً؛ (ج) منظومة اثارة صوتية بمحولات كهروضغطية وعواكس رقيقة محسنة؛ (د) منظومة فصل واستخلاص بمسارات منفصلة للماء المنقى والبرين؛ (ه) وحدة استعادة الطاقة.

2. طريقة لتحلية مياه البحر تشمل: (ا) المعالجة المسبقة؛ (ب) التصفية النانوية الهيكلية؛ (ج) تطبيق قوة ARF لانزياح ايونات الاملاح؛ (د) استخلاص الماء بمعايير للشرب؛ (ه) استعادة طاقة البرين WHO.

المطالب التابعة - Dependent Claims

3. النظام وفق المطلب 1، حيث تتراوح ترددات المحولات بين 1 و40 ميغاهرتز.

4. النظام وفق المطلب 1، حيث تصنع الشقوق النانوية من السيليكون او مواد مكافئة PDMS او.

5. النظام وفق المطلب 1، حيث يشمل نظام مراقبة ذكي يعدل التردد تلقائياً بحسب الملوحة.

6. النظام وفق المطلب 1، حيث يرتب في تصميم معياري قابل للتوسع المتوازي او التسلسلي.

7. النظام وفق المطلب 1، حيث يعمل الحقل الصوتي المستمر عاملاً مثبطاً للبكتيريا والاملاح.
8. الطريقة وفق المطلب 2، حيث يتراوح استهلاك الطاقة المستهدف بين 1.0 و1.5 kWh/m3.
9. الطريقة وفق المطلب 2، حيث تعمل المنظومة بالطاقة الشمسية او الريحية للمناطق النائية.
10. النظام وفق المطلب 1، حيث تطبق في وحدات طوارئ مياه مدمجة قابلة للنشر السريع.

سادساً: المزايا التقنية والتميز عن حالة التقنية السابقة

المعيار	التناضح العكسي (RO)	منظومة صدى الماء
استهلاك الطاقة	3.5 - 5.0 kWh/m3	1.0 - 1.5 kWh/m3 (مقدر)
الضغط التشغيلي	55 - 80 بار	اقل من 2 بار
Bio-fouling	مرتفعة / صيانة متكررة	منخفضة (تاثير صوتي مضاد)
الاغشية الكيميائية	مطلوبة / تتآكل دورياً	غير مطلوبة
ملاءمة المناطق النائية	محدودة (بنية تحتية ضخمة)	عالية (وحدات مدمجة مستقلة)
قابلية التوسع	وحدات ضخمة / تكلفة عالية	معياري / تدريجي

يتميز هذا الاختراع عن جميع البراءات المسجلة بانه يجمع لاول مرة: الفصل الصوتي الميكروفلويدي + البنية النانوية + تحلية مياه البحر + استعادة الطاقة في نظام متكامل واحد يستهدف سوقين متكاملتين.

سابعاً: افضل طريقة تنفيذ (Best Mode)

6. تصنيع شريحة سيليكون بشقوق نانوية 100 نانومتر بتقنية Deep UV Lithography.
7. تركيب محولات PZT من نيوبات الليثيوم مع عواكس رقيقة بتردد 10 ميغاهرتز.
8. تغذية المنظومة من لوحة شمسية 200 واط لاثبات الاستقلالية الطاقوية.
9. الاختبار على ماء البحر بملوحة 35 جزء في الالف ومياه الخليج 45 جزء في الالف.
10. قياس: معدل ازالة الاملاح، كفاءة الطاقة، معدل التدفق، ومؤشر الانسداد الحيوي خلال 90 يوماً.

ثامناً: الملخص (Abstract)

تقدم منظومة "صدى الماء" نظاماً متكاملاً مبتكراً لتحلية مياه البحر يعتمد على دمج ثلاث تقنيات: مصفوفة الشقوق النانوية (50-250 نانومتر)، ومنظومة الاثارة الصوتية فوق الصوتية (1-40 ميغاهرتز)، ووحدة لفصل ايونات الاملاح عن جزيئات الماء فيزيائياً، دون ضغط ميكانيكي عالٍ او اغشية كيميائية قابلة للتلف. يستهدف الاختراع سوقين: محطات استعادة الطاقة (ARF) التحلية الضخمة الساحلية، والوحدات المدمجة للمناطق النائية العاملة بالطاقة المتجددة.

تاسعاً: خارطة طريق التسجيل القانوني

الجهة / التكلفة	الاجراء	التوقيت	المرحلة
USPTO - 320 USD	لحجز تاريخ Provisional Patent تسجيل الاولوية	فوري	1
WIPO - جنيف	الدولي لحماية الاختراع في 150+ PCT تقديم دولة	12 شهراً	2
الخليج / اوروبا / آسيا	الدخول في المراحل الوطنية المستهدفة	18-30 شهر	3
شراكة جامعية / تمويل بحثي	بناء نموذج اثبات المبدا (Proof of Concept)	متوازٍ	4
شركات تحلية / صناديق استثمار	البحث عن شركاء صناعيين او مستثمرين	بعد PoC	5

بتكلفة ~320 دولاراً يمنحك سـنة USPTO في Provisional Patent **الاجراء الفوري الاهم:** تسجيل كاملة بتاريخ اولوية محفوظ من اليوم.

تنبيه قانوني: هذه الوثيقة مسودة تقنية موثقة لاغراض اثبات الاولوية. يُنصح بمراجعة محامٍ متخصص في الملكية الفكرية قبل التقديم الرسمي.